DOI: 10.11931/guihaia.gxzw202311019

陕西省国家重点保护野生植物资源及保护现状

张小卉[1]，张建强[1]，宁 琨[1]，王晓佳[1]，康菊清[1]，邱林峰[1]，李亚利[2]，刘晓莹[1]，岳 明[3,4*]

（1. 陕西师范大学 生命科学学院，西安 710119；2. 秦岭国家植物园，西安 710061；
3. 西北大学 生命科学学院，西安 710069；4. 陕西省西安植物园，西安 710061）

摘 要：依据 2021 版《国家重点保护野生植物名录》和《陕西省分布的国家重点保护野生植物名录》，开展了陕西省分布国家重点保护野生植物分布特征和保护现状调查研究。结果表明：（1）国家重点保护野生植物共 38 科 67 属 104 种（含种下等级），含石松类 1 科 1 属 3 种，占总数的 2.88%；裸子植物 2 科 6 属 6 种 2 变种，占 6.73%；被子植物 35 科 60 属 85 种 1 亚种 10 变种，占比高达 90.38%。（2）保护植物约占全省维管植物科的 18.18%、属的 5.09%、种的 2%，秦岭石蝴蝶、长柱玄参为陕西特有种。（3）新名录保留 1999 版国家重点保护植物 26 种，新增 78 种，含原陕西省地方重点保护植物 24 种，象鼻兰、曲茎石斛、紫斑牡丹等原无保护级别直接列入的共 54 种，占全省分布的国家重点保护植物总数的 52%。濒危等级分析显示，极危（CR）占 4.81%、濒危（EN）和易危（VU）均占 24.04%。（4）国家级重点保护植物在陕西省呈现出南多北少的分布特征，镇坪县多达 60 种，占全省保护植物的 57.69%，平利县和佛坪县均有 47 种。（5）全省各级自然保护区、湿地公园、森林公园等共 249 个，在保护区内有分布的保护植物约 70 种，占总数的 67.31%。建议开展新增物种、尤其是原来无保护级别的 54 种的资源和分布调查与研究，更新自然保护区的保护植物信息并进行动态监测，加大陕西省黄土高原区域植物园建设，为就地保护和迁地保护等提供科学基础。

关键词：国家重点保护野生植物，分布特征，保护现状，黄土高原，秦巴山区，陕西省

中图分类号：Q948 **文献标识码：**A

Resource and conservation status of national key protected wild plants in Shaanxi Province, China

ZHANG Xiaohui[1], ZHANG Jianqiang[1], NING Kun[1], WANG Xiaojia[1], KANG Juqing[1], QIU Linfeng[1],LI Yali[2], LIU Xiaoying[1], YUE Ming[3,4]*

(1. *College of Life Sciences, Shaanxi Normal University*, Xi'an 710119, China; 2. *Qinling National Botanical Garden*, Xi'an 7100061, China; 3. *College of Life Sciences, Northwest University*, Xi'an 7100069, China; 4. *Xi'an Botanical Garden of Shaanxi Province*, Xi'an 7100061, China）

Abstract: Based on the references of natural reserves in Shaanxi Province, field survey, and

---

基金项目：陕西省科技厅重点产业链项目（2020ZDLSF0-01）。

第一作者： 张小卉（1972－），博士，教授，主要从事植物形态学、分类学和生物多样性保护研究，（E-mail）xhzhang@snnu.edu.cn。

*通信作者： 岳明，博士，教授，从事植被生态学、全球变化生态学、理论生态学及植物生理生态学等领域的研究，（E-mail）yueming@nwu.edu.cn。

digitized herbarium specimens provided by China Virtual Herbarium (CVH), the resource and conservation status of species listed in national key protected wild plants (NKPWPs) (2021 version) distributed in Shaanxi Province was investigated and analyzed in present study, and it can provide a scientific basis for future research on *in situ* and *ex situ* conservation. The results were as follows: (1) A total of 104 species (including subspecies and variety) were belonged to 38 families, 67 genera were distributed in Shaanxi province, including 3 species of Lycophytes, 6 species and 2 varieties of Gymnosperms, and 85 species, 1 subspecies and 10 varieties of Angiosperms, representing 2.88%, 6.73% and 90.38% of the total NKPWPs respectively. (2) The number of the NKPWPs represented about 18.18%, 5.09%, and 2% of families, genera and species respectively of the total vascular plant in Shaanxi Province. (3) Among 104 species of NKPWPs, 26 species listed in the last version (1999) had been protected, and 24 species were ever listed and protected as local protected wild plants, and a total of 54 additional species were not protected at all before, accounting for 52% of the total NKPWPs, e.g. *Phalaenopsis zhejiangensis*, *Dendrobium flexicaule* and *Paeonia rockii*. The endangered status analysis showed that 5 species are Critically Endangered (CR), representing 4.81%, 22 species were Endangered (EN) and 22 were Vulnerable (VU), representing 24.04% of the total NKPWPs. (4) Qinling-Bashan region was a concentrated distribution area of NKPWPs, about 60 species were distributed in Zhenping County, accounting for 57.69% of the total, and 47 species were distributed in both Pingli and Foping counties; contrast to it, few species found in the north area of Shaanxi Province. (5) There were 249 reserves in Shaanxi Province, including the natural reserve (national and provincial), wetland parks and forest parks, and about 70 species representing 67.31% of NKPWPs had been effectively protected in these areas. We suggest: (1) investigate the resources, distribution and status of the additional species of NKPWPs in Shaanxi Province, especially focus on the 54 species which are not previously protected; (2) facilitate the regional botanical gardens in the Loess Plateau area of Shaanxi Province; (3) dynamic monitor and update data of NKPWPs in natural reserves, so as to provide a scientific and valuable reference for *in situ* and *ex situ* conservation in the future.

Key words: national key protected wild plants, distribution characteristics, conservation status, Loess Plateau, Qinling-Bashan district, Shaanxi Province

一种植物的灭绝不仅意味着其基因、文化和科学价值的丧失，也会引发其他生物的灭绝，打破生态系统的稳定（楚雅南等，2023）。生物多样性丧失是全球三大环境危机之一，2022年12月19日《生物多样性公约》第十五次缔约方大会通过了《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》，提出"采取紧急行动停止和扭转生物多样性的丧失"的行动总目标（至2030年），为全球生物多样性保护明确了方向和重点（马克平，2023）。植物多样性是关系到国家生态安全和生物安全的战略资源，保护植物多样性对深入推进我国生态文明建设和高质量发展具有重要意义（任海等，2022）。国家重点保护野生植物的分布特征、保护现状以及潜在分布区的研究，对于制定与支持生物多样性保护策略具有重要意义（余江洪等，2023）。

陕西省地处我国内陆腹地，横跨长江、黄河两大流域，秦岭山脉横贯东西，地理位置特殊，在过渡性气候分布特征上，从北至南依次为中温带、暖温带和北亚热带；在地形上有陕北风沙高原、黄土高原、关中盆地、秦巴山地等地貌类型。秦岭太白山主峰拔仙台海拔最高3 771.2 m，白河县汉江南岸海拔最低168.6 m。陕西省是南北不同植物区系成分的交汇地带，孕育了丰富的野生植物资源，共有野生、归化及栽培维管植物5 161种及种下分类群，包含209科1 316属4 701种，种下分类群有112亚种488变种17变型（刘培亮等，2022）。陕西省内

秦巴山区拥有复杂多变的地势，秦岭、巴山是国家重点保护植物物种丰富度较高的13个热点地区之一，东南部濒危植物较为集中，是中国特有植物科、属保护的优先区域（狄维忠和于兆英，1989；Huang等，2016）。目前，陕西省分布国家重点保护野生植物的资源本底、地理分布格局、受威胁因子等数据缺乏，本研究对新版《国家重点保护野生植物名录》中陕西省分布的国家重点保护植物的资源和保护现状进行分析，为国家重点保护植物的科学保护和保护策略的制定提供依据。

1.研究方法

1.1 数据来源和分析

以《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 2021 年第 15 号）（https://www.forestry.gov.cn/main/3951/20210908/164754443253634.html）和《陕西省分布的国家重点保护野生植物名录》（陕林护发〔2022〕128 号）为基础，结合中国数字植物标本馆（CVH），《中国植物志》《Flora of China》《秦岭植物志》《黄土高原植物志》《陕西维管植物名录》《陕西省重点保护植物》《陕西野生兰科植物》（傅坤俊，2000；陈彦生，2016；任毅等，2017；黎斌和刘广振，2023），2019 年陕西省第 2 次全国重点保护野生植物资源调查的数据，以及《秦岭大熊猫栖息地植物》《长青国家级自然保护区动植物资源》《太白山自然保护区生物多样性研究与管理》《陕西米仓山自然保护区综合科学考察报告》《陕西太安自然保护区生物多样性与保护》《陕西化龙山国家级自然保护区植物资源及保护》（任毅，1998；任毅等，2002，2006，2008，2010，2013）各级自然保护区植物资源调查等文献。文献中涉及的物种，根据其拉丁学名，查阅《中国植物志》《Flora of China》确定物种信息（如原文献中的巴山水青冈（*Fagus pashanica*）已归并到台湾水青冈（*Fagus hayatae*），在此基础上与《国家重点保护野生植物名录》中的拉丁学名对比、确定陕西省分布国家重点保护植物物种。

1.2 分析方法

根据物种在各县保护区的分布情况进行地理分布分析；依据世界自然保护联盟 （IUCN 3.1 版）、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020）等对保护植物进行了濒危等级评估。陕西省地图影像来源于国家基础地理信息中心（https://ngcc.cn/ngcc/）2023 年新公布的中国国家地图矢量图，地图数据坐标系为 WGS84，通过 ArcGIS10.8 对保护物种在各县区的分布情况进行地理分布图绘制。

2.结果与分析

2.1 陕西省分布的国家级重点保护野生植物概况及其分布

《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）发布后，陕西省修订并发布了《陕西省分布的国家重点保护野生植物名录》（陕林护发〔2022〕128 号）103 种及种下等级，结合单瓣月季花（*Rosa chinensis* var. *spontanea*）1 种在陕西省的分布新记录（缪涛等，2023），共 104 种（含种下等级），分别隶属 38 科 67 属，约占全省维管植物种的 2.00%、属的 5.09%、科的 18.18%。其中石松类 3 种，约占 2.88%，裸子植物 7 种，占 6.73%，被子植物 94 种，占 90.38%（表 1）。新名录中，国家一级重点保护野生植物有红豆杉（*Taxus wallichiana*var. *chinensis*）、南方红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *mairei*）、华山新麦草（*Psathyrostachys huashanica*）、象鼻兰（*Phalaenopsis zhejiangensis*）、曲茎石斛（*Dendrobium flexicaule*）、紫斑牡丹（*Paeonia rockii* ）、太白山紫斑牡丹（*Paeonia rockii* subsp. *atava*）、珙桐（*Davidia involucrata*）共 6 种 1 亚种 2 变种，隶属 5 科 6 属；国家二级保护野生植物有中华石杉（*Huperzia chinensis*）、秦岭冷杉（*Abies chensiensis*）、太白杓兰（*Cypripedium taibaiense*）、独叶草

（*Kingdonia uniflora*）等88种10变种，隶属37科63属。秦岭石蝴蝶（*Petrocosmea qinlingensis*）和长柱玄参（*Scrophularia stylosa*）为陕西省特有植物。

表 1 陕西省分布的国家重点保护野生植物（含种及种下等级）

Table 1 NKPWPs distributed in Shaanxi Province (including species and subsp.)

类群 Taxon	被子植物 Angiosperm	裸子植物 Gymnosperm	石松类 Lycopsida	总数 Total
数量 Species	94	7	3	104
占比 Ratio（%）	90.38	6.73	2.88	

与《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999 年）中陕西省分布的保护植物数量相比，2022 年新修订的名录保留了原来的保护植物 26 种，增加了象鼻兰、曲茎石斛、紫斑牡丹等 78 种（含种及种下等级），含原陕西省地方重点保护植物 24 种，原无保护级别的 54 种（表 2）。降级 1 种，即原国家一级重点保护野生植物独叶草调整为国家二级重点保护植物；删除原国家二级重点保护野生植物 2 种，喜树（*Camptotheca acuminata* ）因分布广、数量大、且野生与栽培无法区分，太白红杉则并入红杉（*Larix potaninii* ）成变种秦岭红杉（*Larix potaninii* var. *chinensis* ），分类地位发生变化从名录中删除（鲁兆莉等，2021）。与陕西省分布的 248 种中国生物多样性红色名录（高等植物）中的物种对比发现，其中的 51 种（约占总数的 20.56%）属于保护植物，其中石松类 2 种、裸子植物 4 种、被子植物 45 种。

表 2 陕西省分布的国家级重点保护野生植物来源（2022）

Table 2 Comparison of the species background of the NKPWPs in Shaanxi Province (2022)

保护等级 Protection level	原国家重点保护植物 Species listed in 1999 version of NKPWPs	原陕西省重点保护植物 Former key protected plants in Shaanxi Province	原无保护级别 Non-protection before	总数 Total
数量 Species	26	24	54	104
占比 Ratio（%）	25.00	23.08	51.92	

根据陕西省 107 个县（区）已有资料统计，国家重点保护植物分布数量最多的前三个县为镇坪县、平利县和佛坪县，其中保护植物 51~60 种的是镇坪县，保护植物多达 60 种，占总保护植物物种数量的 57.69%；保护植物 41~50 种的有平利县和佛坪县，均分布有 47 种；眉县、太白、洋县、西乡、周至等 5 县保护植物为 31~40 种；宁强、留坝、岚皋、宁陕等 4 县分布有 21~30 种；鄠邑、山阳、柞水、凤县、略阳、勉县、旬阳、镇安、镇巴、南郑、城固、石泉等 12 个县区分布有 11~20 种；保护植物物种的记录少于（或等于）10 种的有商南、长安、华阴、蓝田、陇县、紫阳等 83 个县（区）（占 77.57%），其中富平、合阳、泾阳、澄城、大荔、凤翔、白水等 37 县（区）（约 34%）均无保护植物分布的记录（图 1）。

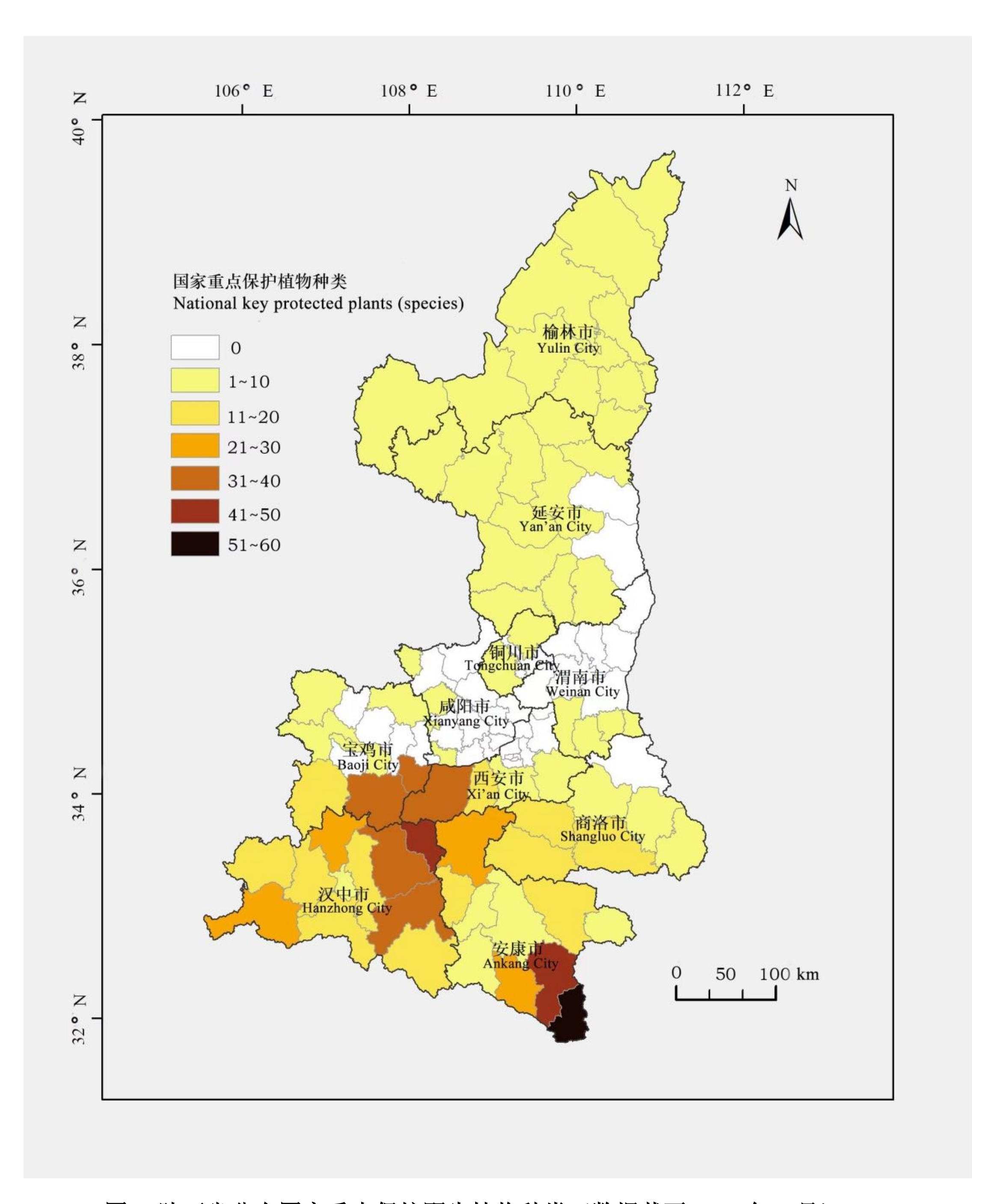


图 1 陕西省分布国家重点保护野生植物种类（数据截至 2023 年 6 月）

Fig.1 NKPWPs distributed in counties of Shaanxi Province (data as of of June, 2023)

2.2 陕西省分布国家重点保护植物的保护现状

陕西省各级自然保护区、湿地公园、森林公园等共 249 个，其中国家级、省级、市县级等各级自然保护区 61 个，全省保护植物的原生境得到了有效保护，约 70 种国家重点保护植物在各级自然保护区得到了就地保护，占全省分布总数量的 67.31%，保护区内的红豆杉、南方红豆杉、珙桐等保护植物生存现状基本良好，各地均能发现结种子的个体及幼苗。秦岭冷杉、大果青杆（*Picea neoveitchii*）等保护植物的调查结果显示就地保护比例（保护区内个体/总数）超过 90%；独花兰（*Changnienia amoena*）、宜昌橙（*Citrus cavaleriei*）等的就地保护比例较低。对分布在保护区外的长序榆和秦岭石蝴蝶建立自然保护小区就地保护，对零散分布的单株大树古木围栏挂牌管护（傅志军，2008；任毅等，2017）。

对于生境恶劣、不利于天然更新，自然灾害较多的保护植物，应优先采取以迁地保护为主的措施（吴刚等，2000）。西安植物园和秦岭国家植物园的迁地保护取得一定成效，70余种濒危植物在西安植物园得到保育，开展了庙台槭（*Acer miaotaiense*）、独蒜兰（*Pleione bulbocodioides*）、紫斑牡丹等的种子繁殖、扦插繁殖及组培等方式的繁殖技术研究，繁殖种苗栽培近4 000株；成功引种刺萼参（*Echinocodon draco*），通过沙藏处理使马蹄香（*Saruma henryi*）种子的萌发率达98%。秦岭国家植物园通过植物活体栽培、种子繁殖、扦插繁殖、压条繁殖、组培繁殖等方法对保护植物进行保育，园内已实现了紫斑牡丹、红豆杉、珙桐等40种（含种及种下等级）国家重点保护植物的引种栽培和迁地保护。秦岭特有的保护植物主要以迁地保育区生境营造为主，如华山新麦草的迁地保育的方法是营造光照强、昼夜温差大、含水量低、无机盐含量高等适生区条件，保证其抗逆性稳定遗传；生境局限性植物保育主要以引种驯化为主，如适宜在干旱地区生长的翅果油树，可在较干旱地区进行引种驯化；对存在繁殖障碍的保护植物关键在于克服其繁殖障碍，如种皮厚且存在抑制物的珙桐和红豆杉的种子沙藏1年露白后播种，出苗率可达到 70%~80%以上，白及（*Bletilla striata*）种子发育不全，在自然条件下很难更新，分株繁育是主要的繁殖方式（高龙等，2023）。

目前，秦岭石蝴蝶、长序榆、华山新麦草等国家重点保护野生植物的人工繁育和野外回归研究逐步展开。蒋景龙等对秦岭石蝴蝶进行了濒危机制的研究，利用快繁技术得到大量实生苗，在苗圃户外模拟生长环境，筛选与原野生分布地相似地貌、湿度、光照、土壤等条件的汉台区褒河森林公园等 3 个野外回归试验点，发现野外回归成功的关键因素为野外回归地小气候调查和试验点的选择（蒋景龙等，2019，2023）。长序榆的野外回归试验选择与原生境相似的移栽点进行，在化龙山自然保护区范围内的牛头店保护站、曾家保护站、上竹保护站和八仙保护站等 10 个，移栽一年生的实生苗共约 2 100 株，成活率与生长状况有差异的原因除了海拔高度外，也与栽植地的生境状况和鼠害有关（宋碧瑶，2021）。

2.3 国家重点保护植物的濒危等级及受威胁因素

世界自然保护联盟（IUCN，International Union for Conservation of Nature，2002）和《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》对物种濒危等级进行了标准划分，为濒危物种的优先保护提供了明晰而客观的框架，探讨受威胁因素，对于濒危植物的有效保护措施提供依据（黄至欢，2020）。在陕西省分布的保护植物中，曲茎石斛、黄石斛（*Dendrobium catenatum*）、华山新麦草、秦岭石蝴蝶和刺萼参 5 种为极危（CR），占 4.81%；紫斑牡丹、马蹄香等 25 种为濒危（EN），占 24.04%；红豆杉、大果青杆、巴山榧树（*Torreya fargesii*）等 25 种为易危（VU），占 24.04%；中华石杉、南方红豆杉、厚朴（*Houpoea officinalis*）等 22 种为近危（NT），占 21.15%；鹅掌楸（*Liriodendron chinense*）、蕙兰（*Cymbidium faberi*）、水青树（*Tetracentron sinense*）等 24 种为无危（LC），占 23.08%；伏贴石杉（*Huperzia appressa*）、穗花杉（*Amentotaxus argotaenia*）、宜昌橙等 3 种为数据缺乏（DD），占 2.88%（图 2）。

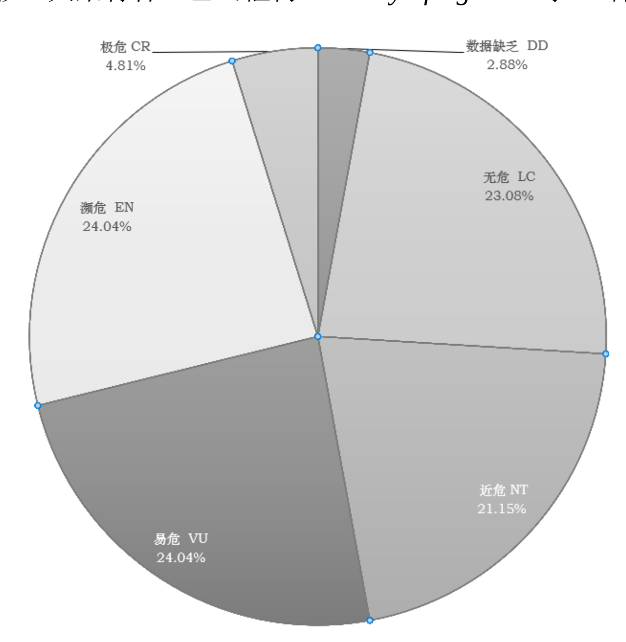


图 2 陕西省分布国家重点保护植物濒危等级成分

Fig.2 Endangered grade of NKPWPs distributed in Shaanxi Province

陕西省分布国家重点保护植物的受威胁因素主要有采挖、遗传多样性低、个体数量极为稀少、自然繁殖受阻、生境局限、人为干扰等因素。

（1） 直接采挖或砍伐

一些国家重点保护植物的经济价值或药用价值，导致其遭受大量的采挖与砍伐而受到威胁。陕西省内因曾经的砍伐导致种群数量锐减的有红豆杉、南方红豆杉、紫斑牡丹、太白山紫斑牡丹、穗花杉、巴山榧树、大果青杆、秦岭冷杉、黄杉（*Pseudotsuga sinensis*）、厚朴、鹅掌楸、油樟（*Cinnamomum longepaniculatum*）、黄石斛、大叶榉树（*Zelkova schneideriana*）、香果树（*Emmenopterys henryi*）、天麻（*Gastrodia elata*）等。

（2）种群内遗传多样性低

影响植物种群遗传多样性的因素既包括物种的繁育系统、遗传漂变、基因突变和基因流等内部因素，也包括由于环境变化和人为干扰引起的种群隔离、生境片断化等外部因素。七叶一枝花（*Paris polyphylla*）、独叶草、秦岭石蝴蝶、秦岭冷杉等（Ren 等，2005；张晨光，2018；程虎印等，2019；孙旺等，2020）种群内遗传多样性较低，独叶草仅依赖于地下根状茎的克隆繁殖方式是其遗传多样性低的主要原因（雷永吉等，2000）。

（3）个体数量极为稀少，零星分布

独花兰、厚朴、黄连（*Coptis chinensis*）、长序榆等个体数量极为稀少（任毅等，2017）。独花兰为我国特有的单种属植物，分布于陕西南部，1970 年陕西省中草药普查队首次在平利县采到标本，随后在标本原采集地的多次调查中均未发现该种，直到 2012 年在化龙山曾家坝地区重新发现了独花兰 11 株（宋要强等，2012；任毅等，2013，2017）。长序榆在陕西省仅分布于镇坪县的小河一处，共有 3 株成株、8 株幼树和 3 株幼苗。大果青杆分布于秦岭南坡和巴山的个别地点，生境曾经遭受过严重破坏，野外调查发现 3 个分布点上共有 23 株个体（任毅等，2017）。

（4）自然繁殖受阻，野生种群更新不良

秦岭冷杉、独叶草、红豆树、庙台槭等能够正常结实，但极少发现有幼树或幼苗，可能是由于结实率低、种子生活力差、种子后熟障碍、以及种子的病虫害严重等原因，自然更新仍然存在问题（李红，2002；Ren 等，2003；孙玉玲等，2005；李为民等，2012；鱼炳旭，2013；贾宏汝等，2016；任毅等，2017；刘鹏等，2017）。秦岭冷杉有隔年结实的现象，自然状况下种子萌发率仅有 6.10%，种群呈衰退型（孙玉玲等，2005；张文辉等，2006）。独叶草种子后熟过程有较高的败育率发生（李红，2002）。红豆树种子产量低，自然繁殖和传播扩散能力均较差，有的红豆树全株仅有 19 粒种子，且虫蛀率达 95%（鱼炳旭，2013）。

（5）生境局限易受到干扰

长序榆陕西省内仅分布于镇坪县一处，生长于河谷底部岩石缝中，生境极为严峻，不利于幼树幼苗的生长，易受到人为或自然的干扰而导致局地灭绝（宋碧瑶，2021）。庙台槭常生长于河谷中央或河边，已知的最大野生种群位于佛坪国家级自然保护区，目前最大的威胁因素是洪水（任毅等，2017）。秦岭石蝴蝶野外生长在覆有浅层土壤或岩石上，仅见于勉县和略阳县（蒋景龙等，2023）。

（6）人为干扰对生境造成严重破坏

人类活动对华山新麦草、红豆杉、独叶草等的生境造成的破坏是其濒危的主要原因。华山新麦草为秦岭特有种，多生长于岩石凹陷或空隙处的残积土上，随着华山旅游业发展，人为干扰是华山新麦草的主要受威胁因子。秦岭石蝴蝶分布范围狭窄，原来的模式标本产地勉县茶店分布点因修建公路已经找不到该物种（杨平等，2016）。长序榆种群数量较少，县城建设对该种的生境造成了极大的威胁，容易受到人为干扰（任毅等，2017）。

3.讨论与建议

3.1 开展陕西省分布国家重点保护植物新增物种的专项调查和基础研究

陕西省分布国家重点保护植物 104 种，以前的调查和研究多集中在具有一定的经济利用价值、重要种质资源和科学价值的植物，如红豆杉、珙桐、独叶草以及兰科植物等（任毅等，2017；黎斌和刘广振，2023）；此外，模式产地为陕西，以秦岭或者陕西省内的地名命名的物种相关研究也较多，如秦岭冷杉、秦岭石蝴蝶等。与此形成鲜明对比，名录中新增的重点保护植物、发表的新种、新的分类学处理、分布范围极其狭窄、居群和个体比较零散的物种相关研究非常匮乏。陕西省分布国家重点保护物种的新增物种 78 种（含种及种下等级），高达总数的 75%，尤其是无保护级别升为国家级重点保护的有 54 种，占比高达 52%，其中包括一级保护植物象鼻兰、曲茎石斛、紫斑牡丹、太白山紫斑牡丹 4 种，二级保护植物中华石杉、蛇足石杉、荞麦叶大百合（*Cardiocrinum cathayanum*） 等 50 种，以上新增保护植物的本底资料不清，基础研究仅有零星报道，特别是其致濒机制缺乏深入研究，尤其是长柱玄参、毛紫薇、短芒芨芨草、阿拉善披碱草（*Elymus alashanicus*）、三刺草等 5 种的野外资源数据几乎空白，生存与受威胁状况不清。国家重点保护植物的多样性调查是完成《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》2030 年具体目标的优先行动（陈进，2023）。因此，对于以前缺乏本底资料的国家重点保护野生植物，亟待优先开展专项调查和基础研究，探明其分布及生存现状。

3.2 各级自然保护区内保护植物的信息更新及动态监测

国家重点植物的保护策略以就地保护与迁地保护相结合的原则（许再富，2023），就地保护需要依托各级自然保护区。陕西省各级自然保护区共61个，约70种国家重点保护植物在保护区得到了就地保护，占总数量的67.31%，然而，大多数自然保护区的植物资源调查信息过于陈旧，没有更新（任毅，1998；任毅等，2002，2006，2008，2010，2013）。以大熊猫国家公园长青分局2021年和2002年植物资源调查的数据为例，辖区分布的国家重点保护植物最新调查数据为44种，比原来增加了象鼻兰、庙台槭、独蒜兰等31种，主要原因有20年间的野外数据更新、名录修订、物种的分类修订等。因此，新的保护植物名录发布后，及时开展野外评估、改进野外调查方法，完善植物的地理分布及生境信息，对于探索有针对性的保护方案非常重要，能充分发挥自然保护区的就地保护作用（杜维波等，2021；陈锋等，2023）。当前与未来的潜在分布区预测研究结果显示，国家重点保护植物在陕西南部的分布区呈现出减少趋势，需要加强这些区域生物多样性的动态监测，对种群数量、分布范围、生境质量等方面进行监测（余江洪等，2023；罗茂芳等，2023）。

3.3 制订保护植物的差异保护策略

我国植物园根据保护植物的生存现状制定了“一种一策”保护计划，已进行迁地保育的受威胁植物约 1500 种，占本土受威胁植物种数的 39%（黄宏文，2018；焦阳等，2019；黄宏文和廖景平，2022）。陕西省分布国家重点保护植物的研究极不均衡，大多数研究主要关注具有重要科研价值或种质资源价值的物种，如华山新麦草、独叶草、秦岭石蝴蝶、秦岭冷杉等，包括生殖生物学及濒危因素（岳明等，2001；Wang 等，2012）、群体遗传和谱系地理学（刘占林等，2001；Ren 等，2005；李为民等，2012；孙旺等，2020；Wu 等，2023）、适生区的生态位模拟（刘维等，2021）、快速繁殖技术（蒋景龙等，2019，2023；胡选萍，2022）等方面。为理解保护植物的濒危因素、遗传多样性、对未来气候变化的响应，同时为合理制定保护措施、有效保护濒危植物提供科学指导，建议根据保护植物的保护现状制定不同的保护策略。（1）本底资源缺乏的物种，需要优先进行野外调查，如象鼻兰、太白杓兰、长柱玄参等重点保护植物。（2）针对本底资源清晰的物种，亟需开展繁殖生物学、遗传多样性、谱系地理学等多学科的基础研究，阐明保护植物受威胁因素与致濒机制。（3）对于受

威胁因素比较明确的保护植物，重点进行人工繁育、驯化和初步野外回归研究。遗传多样性水平较低的保护植物，在制定保护策略时需要考虑多个就地、迁地保护点，并设法增加群体间基因流动，如珙桐、大花杓兰（*Cypripedium macranthos*）等（Chen 等，2020；Wu 等，2023）。（4）对于已经建立繁育体系的物种，进一步开展野外回归及回归后的监测研究，扩大野外种群数量，如华山新麦草、秦岭石蝴蝶、长序榆等（宋碧瑶，2021；高龙等，2023；蒋景龙等，2023）。

3.4 加强陕北黄土高原的保护植物研究及植物园建设

陕西省分布国家重点保护植物的水平分布区中，陕北黄土高原占 11.7%，秦岭和巴山地区占绝对优势（分别占 72.8%和 68.0%）（李亚利等，2023），以前的调查和研究多集中在秦巴山区。黄土高原地区国家重点保护野生植物 15 种（含新增 13 种），如国家一级保护植物矮牡丹和紫斑牡丹；省内仅分布在黄土高原地区的有锁阳（*Cynomorium songaricum*）、黑果枸杞、毛披碱草（*Elymus villifer*）、阿拉善披碱草、紫芒披碱草（*Elymus purpuraristatus*）和沙芦草（*Agropyron mongolicum*），占保护植物的 5.78%。此外，阿拉善披碱草和紫芒披碱草被列入名录也仅仅是根据尚不十分确定的单一标本记录，野外生存与受威胁状况不清。陕北黄土高原分布保护植物的资源调查缺乏，基础研究不足，亟需依托陕西省黄土高原地区现有植物园、树木园、中心苗圃等园区，建设黄土高原迁地保护基地，对深入研究该地区分布保护植物的濒危机制、人工繁育及迁地保护提供基础。

3.5 构建有重要经济价值的保护植物种质资源库

生物多样性的保护不仅仅限于物种水平，种内遗传多样性的保护也至关重要。陕西省分布国家重点保护植物中划归农业农村主管部门分工管理 41 种及种下等级，这些植物绝大多数具有重要的药用价值，如疙瘩七（*Panax bipinnatifidus*）、曲茎石斛、天麻等，或者是农作物的野生近缘种，如宜昌橙、甘肃桃（*Prunus kansuensis*）、软枣猕猴桃（*Actinidia arguta*）等。对这些物种亟需建立种质资源库，广泛收集保存各个产地和各种生境的种质资源，并建立其种源培育基地，这对于重要经济植物的品种选育及未来栽培类型的品种化、进一步恢复野外种群数量并且保证其遗传多样性资源尤为重要。

参考文献：

CHEN F, XIE WY, ZHANG FY, et al., 2022. Diversity and endangered status of Chinese key protected wild plants in Zhejiang Province [J]. J Zhejiang A & F Univ, 39 (5): 923-930. [陈锋, 谢文远, 张芬耀, 等, 2022. 浙江省国家重点保护野生植物的多样性及濒危现状[J]. 浙江农林大学学报, 39(5): 923–930.]

CHEN J, 2023. Kunming-montreal global biodiversity framework and the construction of the national botanical garden system [J]. Biodivers Sci, 31 (9): 23257. [陈进, 2023. 《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》与国家植物园体系建设[J]. 生物多样性, 31 (9): 23257.]

CHEN Y, MA T, ZHANG LS, et al., 2020. Genomic analyses of a “living fossil”: the endangered dove-tree [J]. Mol Ecol Resour, 20(3): 756-769.

CHEN YS, 2016. The checklist of Shaanxi vascular plants [M]. Beijing: Higher Education Press. [陈彦生, 2016. 陕西维管植物名录[M]. 北京: 高等教育出版社.]

CHENG HY, WANG Y, YAN YG, 2019. Genetic diversity analysis of germplasm resources of *Paris* genus in Shaanxi Province by SCoT molecular makers [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 50(16): 3917-3922. [程虎印, 王艳, 颜永刚, 等, 2019. 陕西产重楼属种质资源的SCoT遗传多样性分析[J]. 中草药, 50(16): 3917-3922.]

CHU YN, XU YF, LEI MC, et al., 2023. Rare endangered plants in China are natural treasures of humanity[J]. For Hum, 382 (5): 6-17. [楚雅南, 徐永福, 雷超铭, 等, 2023. 中国珍稀濒危

植物全人类的自然瑰宝[J]. 森林与人类, 382 (5): 6-17.]
DU WB, PAN JB, LUO FD, et al., 2021. The diversity characteristics of National Key Protected Wild Plants in the Gansu province [J]. J Gansu For Sci Technol, 46(6): 12-16. [杜维波, 潘建斌, 罗凡迪, 等, 2021. 甘肃省国家重点保护野生植物多样性特征[J]. 甘肃林业科技, 46(6): 12-16.]
DI WZ, YU ZY, 1989. Rare endangered plants in Shaanxi province [M]. Xi’an: Northwest University Press. [狄维忠, 于兆英, 1989. 陕西省第一批国家珍稀濒危保护植物[M]. 西安: 西北大学出版社.]
FU KJ, 2000. Flora Loess-Plateaus Sinicae [M]. Beijing: Science Press. [傅坤俊, 2000. 黄土高原植物志[M]. 北京: 科学出版社.]
FU ZJ, 2008. The Conservation of the rare and endangered plant resources in Hualong mountain range [J]. J Mount Sci, 26(5): 627-631.[傅志军, 2008. 陕西省化龙山珍稀濒危植物资源及其保护[J]. 山地学报, 26(5): 627-631.]
GAO L, LI YL, KANG XY, et al., 2023. Endemic and habitat-limited plants and ex situ conservation techniques of endangered species in qinling [J/OL]. For Sci Technol, 8: 1-11. [高龙, 李亚利, 康晓育, 等, 2023. 秦岭特有濒危及生境局限性植物迁地保育[J/OL]. 林业科技通讯, 8: 1-11.]
HU XP, JING JL, WANG Q, et al., 2022. Invitro tissue culture technology of leaves of *Petrocomea qinlingensis* [J]. N Hortic, 10: 70-76. [胡选萍, 蒋景龙, 王琦, 等, 2022. 秦岭石蝴蝶叶片离体组织培养技术[J]. 北方园艺, 10: 70-76.]
HUANG HW, 2018. The Chinese botanical gardens [M]. Beijing: China Forestry Publishing House. [黄宏文, 2018. 中国植物园[M]. 北京: 中国林业出版社.]
HUANG HW, LIAO JP, 2022. On China’s national botanical gardens: building a comprehensive system of ex situ conservation of national botanical gardens with task-oriented disciplines [J]. Biodivers Sci, 30 (6): 22220. [黄宏文, 廖景平, 2022. 论我国国家植物园体系建设: 以任务带学科构建国家植物园迁地保护综合体系[J]. 生物多样性, 30: 22220.]
HUANG J, LU X, HUANG J, et al., 2016. Conservation priority of endemic Chinese flora at family and genus levels [J]. Biodivers Conserv, 25: 23-35.
HUANG ZH, 2020. The research progress of endangered causes and protection strategy of rare and endangered plants in China [J]. J S Chin Agric Univ (Sci Technol), 34(3): 42-50. [黄至欢, 2020. 中国珍稀植物濒危原因及保护对策研究进展[J]. 南华大学学报(自然科学版), 34(3): 42-50.]
JIA HR, CHEN Y, ZHANG X, et al., 2016. Preliminary analysis of the cause of *Abies chensiensis* mortality in Xiaoqinling national nature reserve [J]. Acta Ecol Sin, 36(7): 1936-1945. [贾宏汝, 陈云, 张旭, 等, 2016. 小秦岭自然保护区秦岭冷杉死亡原因[J]. 生态学报, 36(7): 1936-1945.]
JIANG JL, SUN W, HU XP, et al., 2019. Research status of the breeding of rare and endangered plant *Petrocosmea qinlingensis* [J]. Mol Plant Breed, 17(9): 3024-3029. [蒋景龙, 孙旺, 胡选萍, 等, 2019. 珍稀濒危植物秦岭石蝴蝶的繁育研究现状[J]. 分子植物育种, 17(9): 3024-3029.]
JIANG JL, YAN WB, HU FC, et al., 2023. Preliminary examination of the reintroduction of the endangered plant *Petrocosmea qinlingensis* [J]. Biodivers Sci, 31(3): 5-13.[蒋景龙, 颜文博, 胡凤成, 等, 2023. 濒危植物秦岭石蝴蝶野外回归早期探索[J]. 生物多样性, 31(3): 5-13.]
JIAO Y, SHAO YY, LIAO JP, et al., 2019. Status and future strategies of chinese botanical gardens

[J]. China Academic Journal Electronic Publishing House. [焦阳, 邵云云, 廖景平, 等, 2019. 中国植物园现状及未来发展策略. 中国科学院院刊, 34(12): 1351-1358.]

LEI YJ, REN Y, YUE M, 2000. A survey on the distribution and status of the endangered plant *Kindgonia uniflora*[J]. J NW Univ (Nat Sci Ed), 30(3): 239-243. [雷永吉, 任毅, 岳明, 2000. 珍稀濒危植物独叶草的分布及现状研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 30(3): 239-243.]

LI B, LIU GZ, 2023. Native orchids in Shaanxi [M]. Shaanxi Science and Technology Press. [黎斌, 刘广振, 2023. 陕西野生兰科植物[M]. 西安: 陕西科技出版社.]

LI H, 2002. Reproductive ecological research on endangered plant, *Kingdonia uniflora* populations[D]. Northwest A ＆ F University. [李红, 2002. 濒危植物独叶草种群生殖生态学研究[D]. 西北农林科技大学.]

LI WM, LI SF, LI B, 2012. Genetic diversity in natural populations of *Abies chensiensis* based on nuclear simple sequence repeat markers [J]. Chin Bull Bot, 47(4): 413-421. [李为民, 李思锋, 黎斌, 2012. 利用SSR分子标记分析秦岭冷杉自然居群的遗传多样性[J]. 植物学报, 47(4): 413-421.]

LI YL, GAO L, KANG XY, et al., 2023. Geographical components and distribution characteristics of National Key Protected Wild Plants distributed in Shaanxi province[J]. J Plant Resour Environ, 32(5): 62-69. [李亚利, 高龙, 康晓育, 等, 2023. 陕西省分布的国家重点保护野生植物的地理成分和分布特征[J]. 植物资源与环境学报, 32(5): 62-69.]

LIU P, QUE SQ, LIU LT, et al., 2017. Research status and endangered conservation strategy of *Ormosia hosiei* [J]. Subtrop Plant Sci, 46(1): 96-100. [刘鹏, 阙生全, 刘丽婷, 等, 2017. 红豆树研究现状及濒危保护建议[J]. 亚热带植物科学, 46(1): 96-100.]

LIU PL, LU Y, DU C, et al., 2022. A checklist of vascular plants in Shaanxi province, China (Version 2021) [J]. Biodivers Sci, 30 (6): 22061, 1–5. [刘培亮, 卢元, 杜诚等, 2022. 陕西省维管植物名录(2021版) [J]. 生物多样性, 30 (6): 22061, 1–5.]

LIU W, ZHAO RN, SHENG QQ, et al., 2021. Geographical distribution and potential distribution area prediction of *Paeonia jishanensis* in China [J]. J Beijing For Univ, 43(12): 83-92. [刘维, 赵儒楠, 圣倩倩, 等, 2021. 矮牡丹在中国的地理分布及潜在分布区预测[J]. 北京林业大学学报, 43(12): 83-92.]

LIU ZL, LI S, YAN GQ, et al., 2001. Genetic structure and intraspecific genetic polymorphisms in natural populations of *Psathyrostachys huashanica* [J]. Acta Genet Sin, 28(8): 769-777. [刘占林, 李珊, 阎桂琴, 等, 2001. 华山新麦草自然居群的遗传结构和种内遗传多态性研究[J]. 遗传学报, 28(8): 769-777.]

LU ZL, QIN HN, JIN XH, et al., 2021. On the necessity, principle, and process of updating the List of National Key Protected Wild Plants [J]. Biodivers Sci, 29 (12): 1577-1582. [鲁兆莉, 覃海宁, 金效华等, 2021.《国家重点保护野生植物名录》调整的必要性、原则和程序[J]. 生物多样性, 29 (12): 1577-1582.]

LUO MF, YANG M, MA KP, 2023. Core targets of Kunming-Montreal global framework and recommendations for conservation action in China [J]. Guihaia, 43(8):1350-1355. [罗茂芳, 杨明, 马克平, 2023. 《昆明－蒙特利尔全球生物多样性框架》核心目标与我国的保护行动建议[J]. 广西植物, 43(8): 1350-1355.]

MA KP, 2023. Kunming-Montreal global biodiversity framework: an important global agenda for biodiversity conservation [J]. Biodivers Sci, 31, 23133. [马克平, 2023.《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》是重要的全球生物多样性保护议程[J]. 生物多样性, 31, 23133.]

MIAO T, LI B, XUN LL, et al., 2023. Some newly recorded spermatophyte to Shaanxi Province, China(II) [J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin [缪涛, 黎斌, 寻路路, 等, 2023. 陕西省种子植物区系新资料(II)[J]. 西北植物学报,43(3): 523-526.]

REN H, WEN XY, LIAO JP, et al., 2022. The view on functional changes of botanical gardens and the establishment of China's national botanical garden system [J]. Biodivers Sci, 30(4): 197-207. [任海, 文香英, 廖景平, 等, 2022. 试论植物园功能变迁与中国国家植物园体系建设[J]. 生物多样性, 30(4): 197-207.]

REN Y, LI Z, LEI Y, 2003. Acene and seed abortion contribute to the rarity of *Kingdonia uniflora* [J]. Israel J Pl Sci, 51: 39-44.

REN Y, LIU X, GE S, 2005. Low genetic diversity among populations of the rare Chinese endemic *Kingdonia uniflora* revealed by RAPD analysis [J]. Israel J Pl Sci, 53(1): 65-73.

REN Y, 1998. Plants of giant pandas habitat of Qingling mountains [M]. Xi'an: Shaanxi Science and Technology Press. [任毅, 1998. 秦岭大熊猫栖息地植物[M]. 西安: 陕西科学技术出版社.]

REN Y, TIAN LH, TIAN XH, et al., 2006. Biodiversity, conservation and management of Taibaishan nature reserve [M]. Beijing: China Forestry Publishing House. [任毅, 田联会, 田先华, 等, 2006. 太白山自然保护区生物多样性研究与管理. 北京: 中国林业出版社.]

REN Y, WEN ZQ, LI G, 2008. Comprehensive scientific investigation reports on Shaanxi Micangshan nature reserve [M]. Beijing: Science Press. [任毅, 温战强, 李刚, 2008. 陕西米仓山自然保护区综合科学考察报告. 北京: 科学出版社.]

REN Y, YANG XZ, WANG XJ et al., 2002. The animal and plant resources of Changqing national nature reserve [M]. Xi'an: Northwest University Press. [任毅, 杨兴中, 王学杰, 等, 2002. 长青国家级自然保护区动植物资源[M]. 西安: 西北大学出版社.]

REN Y, ZHANG XP, ZHOU LG, et al., 2010. Biodiversity and conservation on Shaanxi Taian nature reserve [M]. Xi'an: Northwest University Press. [任毅, 张宣平, 周灵国, 等, 2010. 陕西太安自然保护区生物多样性与保护[M]. 西安: 西北大学出版社.]

REN Y, ZHANG JC, CHEN Q, 2023. The plant resources of Hualongshan national nature reserve [M]. Xianyang: Northwest A & F Univ Press. [任毅, 张继成, 陈庆, 2013. 陕西化龙山国家级自然保护区植物资源及保护[M]. 西安: 西北农林科技大学出版社.]

REN Y, ZHOU LG, LI ZJ, et al., 2017. Key Protected Wild Plants in Shaanxi province [M]. Xi'an: Shaanxi Science and Technology Press. [任毅, 周灵国, 李智军, 等, 2017. 陕西省重点保护野生植物[M]. 西安: 陕西科学技术出版社.]

SONG BY, 2021. Study on breeding technology of *Ulmus elongate* [D]. Xianyang: Northwest A & F University. [宋碧瑶, 2021. 长序榆繁育技术研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学.]

SONG YQ, WANG WD, REN Y, 2012. Rediscovery of the rare plant of *Changnienia amoena* in Shaanxi [J]. Shaanxi For Sci Technol, (6): 55-56. [宋要强, 王卫东, 任毅, 2012. 珍稀植物独花兰在陕西省重新发现[J]. 陕西林业科技, (6): 55-56.]

SUN W, JIANG JL, HU XP, et al., 2020. Genetic diversity analysis of endangered plant *Petrocosmea qinlingensis* based on SCoT [J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 40(3): 425-431. [孙旺, 蒋景龙, 胡选萍, 等, 2020. 濒危植物秦岭石蝴蝶的SCoT遗传多样性分析[J]. 西北植物学报, 40(3): 425-431.]

SUN YL, LI QM, XIE ZQ, 2005. Fruiting characteristics of the end angered species *Abies chensiensis* [J]. Acta Ecol Sin, 29(2): 251-257. [孙玉玲, 李庆梅, 谢宗强, 2005. 濒危植物秦岭冷杉结实特性的研究[J]. 植物生态学报, 29(2): 251-257.]

WANG XM, ZHANG P, DU QG, et al., 2012. Heterodichogamy in *Kingdonia* (Circaeasteraceae, Ranunculales) [J]. Ann Bot, 109(6): 1125-1132.

WU G, XIAO H, LI J, et al., 2000. Relationship between human activities and survival of rare and endangered species *Davidia involucrata* [J]. Chin J Appl Ecol, 11(4): 493-496. [吴刚，肖寒，李静，等，2000. 珍稀濒危植物珙桐的生存与人为活动的关系[J]. 应用生态学报，11(4): 493-496.]

WU Q, DONG S, ZHAO YX, et al., 2023. Genetic diversity, population genetic structure and gene flow in the rare and endangered wild plant *Cypripedium macranthos* revealed by genotyping-by-sequencing [J]. BMC Plant Biol, 23(1): 254.

XU ZF, 2023. The "principle of plan as a whole" for the national botanical gardens constructive system [J]. Biodivers Sci, 31(1): 229-233. [许再富, 2023. 对国家植物园体系建设"统筹原则"的一些见解[J]. 生物多样性, 31(1): 229-233.]

YANG P, LU T, QIU ZJ, et al., Analyses on ecological characteristics and endangered reason of endangered plant *Petrocosmea qinlingensis* [J]. J Plant Resour Environ, 25(3): 90-95. [杨平，陆婷，邱志敬，等，2016. 濒危植物秦岭石蝴蝶的生态学特性及濒危原因分析[J]. 植物资源与环境学报, 25(3): 90-95.]

YU BX, 2013. Distribution of *Ormosia hosiei* in Qinling Mountains and cause to its being endangered [J]. Shaanxi For Sci Technol, 2: 9-10. [鱼炳旭, 2013. 陕西秦岭红豆树分布及其濒危原因分析[J]. 陕西林业科技, 2: 9-10.]

YU JH, QIN F, XUE TT, et al., 2023. Conservation status and prediction analysis of potential distribution of National Key Protected Wild Plants [J]. Guihaia, 43(8):1404-1413.[余江洪，秦菲，薛天天，等, 2023. 国家重点保护野生植物的保护现状及潜在分布区预测分析[J]. 广西植物, 43(8): 1404-1413.]

YUE M, ZHANG LJ, MA K, et al., 2001. Endangering reason and reproductive strategy of *Psathyrostachys huashanica* population [J]. Acta Ecol Sin, 21(8): 1314-1320. [岳明，张林静，马凯，等, 2001. 华山新麦草濒危原因及种群繁殖对策[J]. 生态学报, 21(8): 1314-1320.]

ZHANG CG, 2018. The study on the distribution at small-scale clonal structure and genetic diversity of *Kingdonia uniflora* on Taibai Mountain [D]. Xi'an: Northwest University. [张晨光，2018. 太白山独叶草的小尺度分布成因及其克隆结构、遗传多样性研究[D]. 西安: 西北大学.]

ZHANG WH, XU XB, ZHOU JY, 2006. Study on reproduction ecology of endangered species *Abies chensiensis* [J]. Acta Ecol Sin, 26(8): 2417-2424. [张文辉，许晓波，周建云, 2006. 濒危植物秦岭冷杉生殖生态学特征[J]. 生态学报, 26(8): 2417-2424.]